

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-275381

(43)Date of publication of application : 30.09.1994

-(51)Int.Cl.

H05B 33/22

(21)Application number : 05-058767

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 18.03.1993

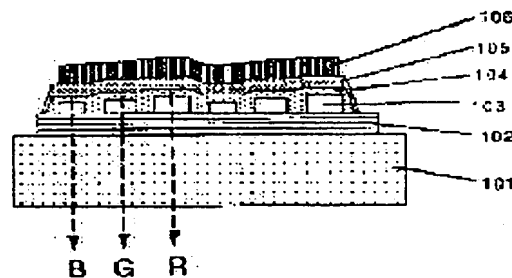
(72)Inventor : NAKAYAMA TAKAHIRO
TSUNODA ATSUSHI
IWAYAGI TAKAO

(54) MULTICOLOR LUMINOUS ELEMENT AND SUBSTRATE THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve spectrum width and a luminous characteristic by providing a fine light resonator in which reflecting mirrors are formed on both the surfaces of a thin film layer having a luminous function to install at least two picture elements, different in optical distance between the reflecting mirrors, in this resonator.

CONSTITUTION: A translucent reflecting layer 102 is formed on a glass base plate 101. Next thereon a transparent conductive film (ITO) 103, a hole injection layer 104, the luminous layer 105 of aluminum chelate (Alq3), and an Ag:Mg alloy electrode 106 are formed in order. The electrodes 103 and 106 are made mutually orthogonal matrix, and when A.C. voltage is applied with the electrode 103 as active and with the electrode 106 as negative, a part where the electrodes are crossed is made luminous as a picture element. Here, the sum of optical distances obtained from the product of each film thickness and refractive index of electrodes 103 and 105 is a value between 450 and 700nm, the range of the emission spectrum of the luminous layer 105 when the film 102 is absent.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.04.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2797883

[Date of registration]

03.07.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-275381

(43) 公開日 平成6年(1994)9月30日

(51) Int.Cl.⁵

H 0 5 B 33/22

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-58767

(22) 出願日 平成5年(1993)3月18日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 中山 隆博

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 角田 敦

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 岩柳 隆夫

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 多色発光素子とその基板

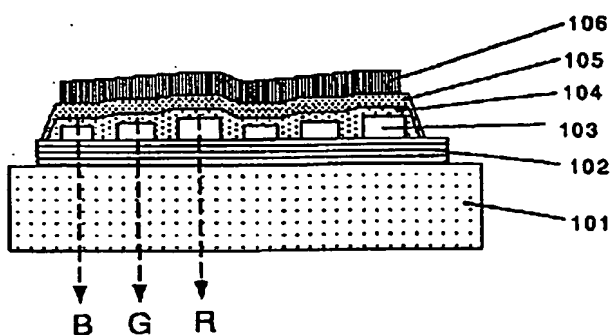
(57) 【要約】

【目的】 本発明の目的は、高効率の多色発光素子を実現し、情報通信分野において、表示素子、通信用発光デバイス、情報ファイル用読／書ヘッド、印刷装置などに利用することにある。

【構成】 発光機能を有する薄膜層の上下両面に反射鏡を形成してなる微小光共振器を含み、該微小光共振器は前記反射鏡間の光学的距離が異なる画素を少なくとも2個以上有することを特徴とする多色発光素子。

【効果】 本発明は、単一基体を用いて、簡単な構造で、高効率の多色発光素子とその基板を提供できる。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】発光機能を有する薄膜層の上下両面に反射鏡を形成してなる微小光共振器を含み、該微小光共振器は前記反射鏡間の光学的距離が異なる画素を少なくとも2個以上を有することを特徴とする多色発光素子。

【請求項2】発光機能を有する有機薄膜からなる発光層と、該発光層の両面に形成された反射鏡とで微小光共振器が構成され、該微小光共振器は前記反射鏡間の光学的距離が異なる画素を少なくとも2個以上有することを特徴とする多色発光素子。

【請求項3】透明基体上に半透明反射層、透明導電層、有機薄膜からなる発光層、電極が順次に形成され、前記半透明反射層と電極の間の光学的距離が異なる画素を少なくとも2個以上有することを特徴とする多色発光素子。

【請求項4】透明基体上に半透明反射層、透明導電層、有機薄膜からなる発光層、電極が順次に形成された多色発光素子であって、半透明反射層と電極の間の光学的距離が異なる画素を少なくとも2個以上有する微小光共振器を含むことを特徴とする多色発光素子。

【請求項5】透明基体上に半透明反射層、透明導電層、有機薄膜からなる発光層、電極が順次に形成された多色発光素子であって、半透明反射層と電極の間の構成が微小光共振器として作用し、複数の異なる発光スペクトルの光を同一基体上の素子から取り出すことを特徴とする多色発光素子。

【請求項6】有機薄膜からなる発光層がアルミニウムキレート系化合物より形成されていることを特徴とする請求項2～5記載の多色発光素子。

【請求項7】透明基体上に半透明反射層を有し、該半透明反射層上に透明導電層が配置され、該透明導電層上に有機薄膜からなる発光層が設けられており、その上に電極が形成された有機発光素子であって、前記半透明反射層は発光層での発光の一部を透明基体側に透過し、発光の一部を発光層側に反射する反射機能を有し、該半透明反射層は発光層背面の電極とで光共振器として作用し、かつ半透明反射層と電極との間の光学的距離が異なるように構成されていることを特徴とする多色発光素子。

【請求項8】透明基体上に半透明反射層を有し、該半透明反射層上に透明導電層が配置され、該透明導電層上にホール注入層、有機薄膜からなる発光層、電子注入層が順に設けられており、その上に電極が形成された有機発光素子であって、前記半透明反射層は発光層での発光の一部を透明基体側に透過し、発光の一部を発光層側に反射する反射機能を有し、該半透明反射層は発光層背面の電極とで光共振器として作用し、かつ半透明反射層と電極との間の光学的距離が異なるように構成されていることを特徴とする多色発光素子。

【請求項9】透明基体上に半透明反射層を有し、該半透明反射層上に透明導電層が配置され、該透明導電層上に

ホール注入層、有機薄膜からなる発光層が設けられており、その上に電極が形成された有機発光素子であって、前記半透明反射層は発光層での発光の一部を透明基体側に透過し、発光の一部を発光層側に反射する反射機能を有し、該半透明反射層は発光層背面の電極とで光共振器として作用し、かつ半透明反射層と電極との間の光学的距離が異なるように構成されていることを特徴とする多色発光素子。

10 【請求項10】透明基体上に半透明反射層を有し、該半透明反射層上に透明導電層が配置され、該透明導電層上に有機薄膜からなる発光層、電子注入層が順に設けられており、その上に電極が形成された有機発光素子であって、前記半透明反射層は発光層での発光の一部を透明基体側に透過し、発光の一部を発光層側に反射する反射機能を有し、該半透明反射層は発光層背面の電極とで光共振器として作用し、かつ半透明反射層と電極との間の光学的距離が異なるように構成されていることを特徴とする多色発光素子。

20 【請求項11】前記半透明反射層と発光層背面の電極とで生じる反射光の位相のシフトをAラジアンとすると、半透明反射層と発光層背面の電極との間の光学的距離Lが(整数-A/2π)倍(但し、S<(2L)<T)であり、S、Tは、前記半透明反射層を持たない発光素子の発光スペクトルにおける発光強度が最大強度の1/2となる波長を示す。)である請求項7～10に記載の多色発光素子。

30 【請求項12】前記半透明反射層と発光層背面の電極との間の光学的距離が、取出す光のピーク波長の0.9～1.1倍またはその整数倍である請求項7～10に記載の多色発光素子。

40 【請求項13】前記半透明反射層と発光層背面の電極とで生じる反射光の位相のシフトがAラジアンとすると、半透明反射層と発光層背面の電極との間の光学的距離Lが[取出す光のピーク波長×(整数-A/2π)/2]の長さの0.9～1.1倍である請求項7～10に記載の多色発光素子。

【請求項14】前記透明導電層、ホール注入層、発光層および電子注入層の各層の厚さとそれぞれの屈折率との積で表される光学的距離の和が、発光のピーク波長と同じもしくは近似している請求項8に記載の多色発光素子。

【請求項15】前記半透明反射層が誘電体の多層膜で構成されている請求項7～10に記載の多色発光素子。

【請求項16】前記半透明反射層が発光取出し窓を有する金属製全反射膜で構成されている請求項7～14に記載の多色発光素子。

【請求項17】前記半透明反射層の反射率が50～99.9%または透過率が50～0.1%である請求項7～15に記載の多色発光素子。

50 【請求項18】透明基板と、その上に光の一部を透過

3

し、一部を反射する誘電体の多層膜からなる半透明反射層を備え、該半透明反射層上に透明導電層を有することを特徴とする多色発光素子用基板。

【請求項19】透明基板と、その上に誘電体の多層膜からなる半透明反射層を備え、該半透明反射層上に透明導電層を有し、前記半透明反射層の反射率が50～99.9% または透過率が50～0.1% であることを特徴とする多色発光素子用基板。

【請求項20】透明基板と、その上に透明導電膜と透明絶縁膜とを積層した半透明反射層を備え、該半透明反射層上に透明導電膜を有することを特徴とする多色発光素子用基板。

【請求項21】前記透明基板が石英、ガラスまたはプラスチックからなる透明基板であり、前記半透明反射層上に透明導電膜がパターンニングされている請求項18、19または20に記載の多色発光素子用基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】多色発光素子に関し、表示素子、通信用発光デバイス、情報ファイル用読／書ヘッド、印刷装置などの情報通信分野において利用される。

【0002】

【従来の技術】従来の有機発光素子は、有機蛍光体薄膜の発光をそのまま取出した時は、それぞれの蛍光体の種類に応じた、1種類の発光スペクトルしか得られなかった。該手段において発光の前面にカラーフィルタを形成して発光スペクトルの一部分を取り出すことは可能であるが、取り出した光のピークの発光強度はカラーフィルタなしの場合の発光スペクトルの強度より小さくなるため、効率の大幅な低下を招く欠点がある。例えば、酸化錫インジウム等の透明電極を有する透明基板間に、有機発光体と電気絶縁性の結合剤とからなる発光体を介在させ、前記電極の陽極電極と発光体域との間にポリフィリン系化合物層を形成した有機エレクトロルミネセンスセルが提案されている（特開昭57-51781号公報）。

【0003】また、無機系発光体（硫化亜鉛を主成分とする）層の熱処理の有無によるエッチングレートの差異を利用し、互いに発光色が異なる複数種の発光体層を同一基板上に形成することを特徴とする多色発光EL素子が提案されている（特公平5-15037号公報）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】こうした有機薄膜を用いた発光素子は安価に提供できると云う特長を有しているが、スペクトル幅が広いために青色発光しか実現されておらず、特殊なディスプレイ等に限られていた。

【0005】本発明の目的は、スペクトル幅と発光特性を改善した有機発光素子を提供することにある。

【0006】また、本発明の他の目的は、上記有機発光素子用の基板を提供することにある。

【0007】

4

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために達成された本発明の手段は次のとおりである。

【0008】まず、第1の手段は、発光機能を有する薄膜層の上下両面に反射鏡を形成してなる微小光共振器を含み、該微小光共振器は前記反射鏡間の光学的距離が異なる画素を少なくとも2個以上有することを特徴とする多色発光素子。

【0009】第2の手段は、発光機能を有する有機薄膜からなる発光層と、該発光層の両面に形成された反射鏡とで微小光共振器が構成され、該微小光共振器は前記反射鏡間の光学的距離が異なる画素を少なくとも2個以上有することを特徴とする多色発光素子。

【0010】第3の手段は、透明基体上に半透明反射層、透明導電層、有機薄膜からなる発光層、電極が順次に形成され、前記半透明反射層と電極の間の光学的距離が異なる画素を少なくとも2個以上有することを特徴とする多色発光素子。

【0011】第4の手段は、透明基体上に半透明反射層、透明導電層、有機薄膜からなる発光層、電極が順次に形成された多色発光素子であって、半透明反射層と電極の間が光学的距離が異なる画素を少なくとも2個以上有する微小光共振器を含むことを特徴とする多色発光素子。

【0012】第5の手段は、透明基体上に半透明反射層、透明導電層、有機薄膜からなる発光層、電極が順次に形成された多色発光素子であって、半透明反射層と電極の間に構成が微小光共振器として作用し、複数の異なる発光スペクトルの光を同一基体上の素子から取り出すことを特徴とする多色発光素子。

【0013】第6の手段は、透明基体上に半透明反射層を有し、該半透明反射層上に透明導電層が配置され、該透明導電層上に有機薄膜からなる発光層が設けられており、その上に電極が形成された有機発光素子であって、前記半透明反射層は発光層での発光の一部を透明基体側に透過し、発光の一部を発光層側に反射する反射機能を有し、該半透明反射層は発光層背面の電極とで光共振器として作用し、かつ半透明反射層と電極との間の光学的距離が異なるように構成されていることを特徴とする多色発光素子。

【0014】第7の手段は、透明基板上に半透明反射層を有し、該半透明反射層上に透明導電層が配置され、該透明導電層上にホール注入層、有機薄膜からなる発光層、電子注入層が順に設けられており、その上に電極が形成された有機発光素子であって、前記半透明反射層は発光層での発光の一部を透明基体側に透過し、発光の一部を発光層側に反射する反射機能を有し、該半透明反射層は発光層背面の電極とで光共振器として作用し、かつ半透明反射層と電極との間の光学的距離が異なるように構成されていることを特徴とする多色発光素子。

【0015】第8の手段は、透明基体上に半透明反射層

5

を有し、該半透明反射層上に透明導電層が配置され、該透明導電層上にホール注入層、有機薄膜からなる発光層が設けられており、その上に電極が形成された有機発光素子であって、前記半透明反射層は発光層での発光の一部を透明基体側に透過し、発光の一部を発光層側に反射する反射機能を有し、該半透明反射層は発光層背面の電極とで光共振器として作用し、かつ半透明反射層と電極との間の光学的距離が異なるように構成されていることを特徴とする多色発光素子。

【0016】第9の手段は、透明基体上に半透明反射層を有し、該半透明反射層上に透明導電層が配置され、該透明導電層上に有機薄膜からなる発光層、電子注入層が順に設けられており、その上に電極が形成された有機発光素子であって、前記半透明反射層は発光層での発光の一部を透明基体側に透過し、発光の一部を発光層側に反射する反射機能を有し、該半透明反射層は発光層背面の電極とで光共振器として作用し、かつ半透明反射層と電極との間の光学的距離が異なるように構成されていることを特徴とする多色発光素子。

【0017】第10の手段は、透明基板と、その上に光の一部を透過し、一部を反射する誘電体の多層膜からなる半透明反射層を備え、該半透明反射層上に透明導電膜を有することを特徴とする多色発光素子用基板。

【0018】第11の手段は、透明基板と、その上に誘電体の多層膜からなる半透明反射層を備え、該半透明反射層上に透明導電膜を有し、前記半透明反射層の反射率が50～99.9% または透過率が50～0.1%であることを特徴とする多色発光素子用基板。

【0019】第12の手段は、透明基板と、その上に透明導電膜と透明絶縁膜とを積層した半透明反射層を備え、該半透明反射層上に透明導電膜を有することを特徴とする多色発光素子用基板を提供することにある。

【0020】本発明において、前記透明基板が石英、ガラスまたはプラスチックからなる透明基板であり、また、前記半透明反射層上に透明導電膜がパターンニングされている多色発光素子用基板である。

【0021】本発明において、前記半透明反射層と発光層背面の電極とで生じる反射光の位相シフトをAラジアンするとき、半透明反射層と発光層背面の電極との間の光学的距離Lが $(\text{整数}-A/2\pi)$ 倍(但し、 $S < (2L) < T$ であり、S、Tは、前記半透明反射層を持たない発光素子の発光スペクトルにおける発光強度が最大強度の1/2となる波長を示す。)である多色発光素子。

【0022】本発明において、前記半透明反射層と発光層背面の電極との間の光学的距離が、取出す光のピーク波長の0.9～1.1倍またはその整数倍である多色発光素子。

【0023】本発明において、前記半透明反射層と発光層背面の電極とで生じる反射光の位相シフトがAラジアンとするとき、半透明反射層と発光層背面の電極との間

6

の光学的距離Lが $(\text{取出す光のピーク波長} \times (\text{整数}-A/2\pi)/2)$ の長さの0.9～1.1倍である多色発光素子。

【0024】本発明において、前記透明導電層、ホール注入層、発光層および電子注入層の各層の厚さとそれぞれの屈折率との積で表される光学的距離の和が、発光のピーク波長と同じもしくは近似している多色発光素子。

【0025】本発明において、前記半透明反射層が誘電体の多層膜で構成されている多色発光素子。

【0026】本発明において、前記半透明反射層が発光取出し窓を有する金属製全反射膜で構成されている多色発光素子。

【0027】本発明において、前記半透明反射層の反射率が50～99.9% または透過率が50～0.1%である多色発光素子である。

【0028】

【作用】透明基体上に半透明反射層、透明導電層、有機薄膜発光層、金属電極を備えた有機発光素子を用い、反透明反射層と電極の間が微小光共振器として作用する構成とする。このとき、上下の反射鏡間の光学的距離を変えることにより、それぞれの距離に応じた異なる発光スペクトルの光(即ち多色光)を、同一基体上の素子から高効率で取出すことができる。

【0029】共振器の効果は半透明反射層がない時の発光の中央付近で大きく周辺で小さいが、反透明反射鏡の反射率を周辺部で大きくとることにより大きくできる。

【0030】

【実施例】

(実施例1) 図1において、ガラス基板101上に、TiO₂膜とSiO₂膜を積層した半透明反射層102を形成する。その上に、透明伝導膜(ITO)103、ジアミン誘電体(TAD)のホール注入層104、アルミニウムキレート(Alq₃)の発光層105、Ag:Mg金属電極106を順に形成する。ITO電極103とAg:Mg金属電極106は互いに直交したマトリクスとなっていて、103をプラス、106をマイナスとして10～15Vの直流電圧を印加すると、電極が交差している部分が画素として発光する。ここで、103、104、105のそれぞれの膜厚と屈折率の積から得られる光学的距離の和dは、半透明反射膜102がない時のAlq₃の発光スペクトルの範囲である450nmと700nmの間の値である。

【0031】図2は、半透明反射膜がない時のAlq₃の発光スペクトルを示す。透明伝導膜103の膜厚を変えることによりdの値を変え、光共振器の共振波長のピークを450nmと700nmの間で設定することが可能であり、図1の単一基体から、赤、緑、青の3色を取り出すことができる。

【0032】この場合、光共振器の利得に応じて、半透明反射膜がない時のAlq₃の発光スペクトル成分より

7

も強い発光を取り出すことが可能である。光共振器の共振波長のピークを変えるには、光学的距離の和 d を変えれば良く、必ずしも透明伝導膜103の膜厚を変える必要はない。

【0033】(実施例2)図3は、透明伝導膜(ITO)103、ジアミン誘導体(TAD)のホール注入層104、アルミニウムキレート(Alq3)の発光層105の膜厚はそれぞれ一定である。SiO₂のスペーサ107を設置することにより、光学的距離の和 d を変えて、赤(R)、緑(G)、青(B)発光が達成される。

【0034】また、共振の強度、スペクトルの半値幅は、半透明反射膜がない時の発光スペクトルに、どのような透過/反射特性を有した半透明反射膜を組み合わせたかで決まる。従って、半透明反射膜の透過/反射特性により、各発光の共振の強度、スペクトルの半値幅を設定することが可能であり、RGBそれぞれの発光強度を、ディスプレイとして要求される強度比に近付けることができる。

【0035】本発明を用いたディスプレイは、作成の構造によっては、画素の平面と視線とのなす角度(視角)に応じて各色の発光のピーク位置がずれる場合が生じる。これは、画素を斜め方向から観測することにより、光学的距離の和 d が実効的に変わることから生じる。これは、あらかじめ、基体の中心位置と周辺部とで、視角を考慮に入れて光学的距離の和 d を設定することにより解決される。

【0036】(実施例3)図1において、ガラス基板101上に、SiO₂膜を積層した半透明反射膜102を形成する。その上に、透明伝導膜(ITO)103、ジアミン誘導体(TAD)のホール注入層104、ポルフィリンの発光層105、Ag:Mg金属電極106を順に形成する。ITOの電極103とAg:Mg金属電極106は互いに直交したマトリクスとなっていて、103をプラス、106をマイナスとして10~15Vの直流電圧を印加すると、電極が交差している部分が画素として発光する。ここで、103、104、105のそれぞれの膜厚と屈折率の積から得られる光学的距離の和 d は、半透明反射膜102がない時のAlq3の発光スペクトルの範囲である450nmと700nmの間の値である。

【0037】図2は、半透明反射膜がない時のAlq3の発光スペクトルを示す。透明伝導膜103の膜厚を変えることにより d の値を変え、光共振器の共振波長のピークを450nmと700nmの間で設定することが可能であり、図1の単一基体から、赤、緑、青の3色を取り出すことができる。

【0038】この場合、光共振器の利得に応じて、半透明反射膜がない時のAlq3の発光スペクトル成分よりも強い発光を取り出すことが可能である。光共振器の共振波長のピークを変えるには、光学的距離の和 d を変え

8

れば良く、必ずしも透明伝導膜103の膜厚を変える必要はない。

【0039】(実施例4)図1において、ガラス基板101には、TiO₂膜とSiO₂膜を積層した半透明反射膜102を形成する。その上に、透明伝導膜(ITO)103、ジアミン誘導体(TAD)のホール注入層104、アルミニウムキレート(Alq3)と硫化亜鉛とからなる発光層105、Ag:Mg金属電極106を順に形成する。ITO電極103とAg:Mg金属電極106は互いに直交したマトリクスとなっていて、103をプラス、106をマイナスとして10~15Vの直流電圧を印加すると、電極が交差している部分が画素として発光する。ここで、103、104、105のそれぞれの膜厚と屈折率の積から得られる光学的距離の和 d は、半透明反射膜102がない時のAlq3の発光スペクトルの範囲である450nmと700nmの間の値である。

【0040】図2は、半透明反射膜がない時のAlq3の発光スペクトルを示す。透明伝導膜103の膜厚を変えることにより d の値を変え、光共振器の共振波長のピークを450nmと700nmの間で設定することが可能であり、図1の単一基体から、赤、緑、青の3色を取り出すことができる。

【0041】この場合、光共振器の利得に応じて、半透明反射膜がない時のAlq3の発光スペクトル成分よりも強い発光を取り出すことが可能である。光共振器の共振波長のピークを変えるには、光学的距離の和 d を変えれば良く、必ずしも透明伝導膜103の膜厚を変える必要はない。

【0042】

【発明の効果】本発明によれば、単一基体を用いて簡単な構造で、高効率の多色発光素子とその基板を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であり、透明伝導膜の膜厚を変えることによりRGB発光を実現するものである。

【図2】半透明反射膜がない時のAlq3の発光スペクトルと、光学的距離の和 d を変えることにより取り出されるRGB各色発光である。

【図3】本発明の一実施例であり、SiO₂のスペーサを設置することにより、光学的距離の和 d を変えて、RGB発光を実現するものである。

【図4】発光機能を有する有機発光素子部の両面に反射鏡を形成して作成した微小光共振器の発光素子の断面を示す。

【符号の説明】

101…硝子基板、102…TiO₂とSiO₂膜を積層した半透明反射膜、103…透明伝導膜(ITO)、104…ジアミン誘導体(TPB)のホール注入層、105…アルミニウムキレート(Alq3)の発光層、106

9

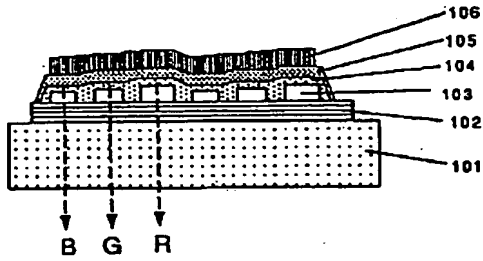
10

…Ag:Mg金属電極、107…SiO₂のスペーサ、
108…誘電反射膜、109…有機発光素子部、1

10…反射膜。

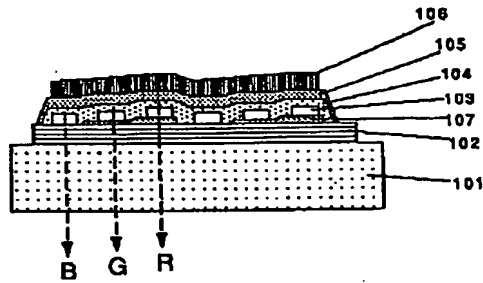
【図1】

図 1



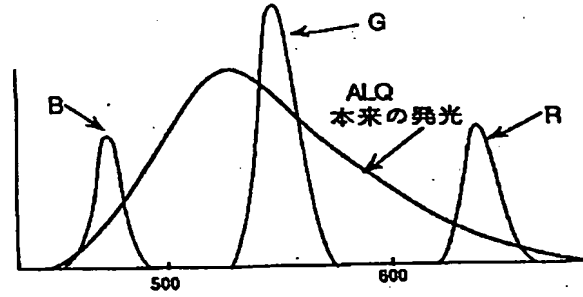
【図3】

図 3



【図2】

図 2



【図4】

図 4

